

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Басий Раиса Васильевна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 12.02.2025 08:58:52  
Уникальный программный ключ:  
1f1f00dcee08ce5fee9b1af247120f3bdc9e28f8

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

«Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

«Утверждаю»  
Проректор по учебной работе  
доц. Басий Р.В.

« 24 » декабря 2024 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**ХИМИЯ**

для студентов 1 курса педиатрического факультета

Направление подготовки	31.00.00 Клиническая медицина
Специальность	31.05.03 Стоматология
Форма обучения:	очная.

г. Донецк  
2024

**Разработчики рабочей программы:**

Игнатъева Виктория Владимировна

Заведующая кафедрой фармацевтической  
и медицинской химии, канд. хим.наук,  
доцент

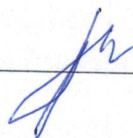
Романова Людмила Алексеевна

Старший преподаватель кафедры фарма-  
цевтической и медицинской химии

Рабочая программа обсуждена на учебно-методическом заседании кафедры фармацевтической и медицинской химии

12 ноября 2024 г. Протокол № 4

Заведующая кафедрой  
фармацевтической и медицинской химии,  
канд. хим.наук, доцент



В.В. Игнатъева

Рабочая программа рассмотрена на заседании профильной методической комиссии по ме-  
диико-биологическим дисциплинам

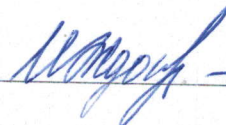
29 ноября 2024 г. Протокол № 3

Председатель комиссии, проф.



Э.Ф. Баринов

Директор библиотеки



И.В. Жданова

Рабочая программа в составе учебно-методического комплекса дисциплины утверждена в  
качестве компонента ОП в составе комплекта документов ОП на заседании ученого совета  
ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России

протокол № 10 от « 24 » 12 2024г.

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия» разработана в соответствии с федеральным образовательным стандартом по направлению подготовки 31.00.00 Клиническая медицина для специальности 31.05.03 Стоматология.

## 2. Цель и задачи учебной дисциплины

### Цель:

1. Формирование системы химических знаний, умений, навыков, обладающих свойством широкого переноса, элементов творческой деятельности для последующего включения их в состав компетенций выпускника медицинского вуза;

2. Формирование научного миропонимания, химической картины природы, химической грамотности как части общей культуры человека с медицинским образованием;

3. Приобретение студентами опыта разнообразной деятельности: экспериментальной, учебно-исследовательской, расчетной, графической и др.

4. Воспитание и развитие личности студента, его способностей к самообучению, коммуникациям, инициативности, социальной активности, мотивированности к профессиональной деятельности.

### Задачи:

На основе системного, проблемно-интегративно-модульного, личностно-деятельностного и компетентностного подходов к обучению организовать и направить самостоятельную деятельность студентов на решение системы взаимосвязанных внутри и межпредметных учебных проблем, которые являются:

а) по характеру мировоззренческих идей – научными, ценностными, социальными, методологическими, комплексными;

б) по особенностям предметного содержания – интеграционными, экологическими, валеологическими, природоохранными, экспериментальными и др.;

в) по характеру познавательной деятельности студентов – академическими, исследовательскими, дискуссионными, комбинированными.

## 3. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Химия» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки специалистов.

### 3.1 Перечень дисциплин и практик, освоение которых необходимо для изучения данного предмета:

Для изучения дисциплины «Химия» к базовым знаниям, умениям и видам деятельности относятся знания, сформированные в процессе довузовского этапа изучения химии в соответствии Примерной рабочей программой среднего общего образования по химии (базовый уровень), разработанной на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Требованиями к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленными в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, с учётом «Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы».

### Знания:

– важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость

химической реакции, катализ, химическое равновесие, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология;

- основные законы химии: периодический закон;
- основные теории химии: химической связи, электролитической диссоциации, строения органических соединений;
- важнейшие вещества и материалы: серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; щелочи, аммиак, метан, этилен, ацетилен, бензол, этанол, жиры, мыла, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, белки, искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы

**Умения:**

- называть изученные вещества по «тривиальной» и международной номенклатуре;
- определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений;
- характеризовать: элементы малых периодов по их положению в периодической системе Д.И.Менделеева; общие физические и химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений; строение и химические свойства изученных органических соединений;
- объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи, зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов; применение веществ на основе их свойств;

**3.2. Перечень учебных дисциплин (последующих), обеспечиваемых данным предметом:**

Дисциплина «Химия» является основой для дальнейшего изучения дисциплин «Биологическая химия – биохимия полости рта», «Нормальная физиология – физиология челюстно-лицевой области», «Фармакология».

**4. Общая трудоемкость учебной дисциплины**

<b>Виды контактной и внеаудиторной работы</b>	<b>Всего часов/зач.ед</b>
<b>Общий объем дисциплины</b>	108/3,0
Аудиторная работа	75
Лекций	18
Практических занятий	57
Самостоятельная работа обучающихся	33
<b>Формы промежуточной аттестации:</b>	
Зачет с оценкой	

## 5. Результаты обучения

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Коды формируемых компетенций	Компетенции (содержание)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
<b>УК</b>	<b>Универсальные компетенции</b>		
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1.2. Знает основные принципы критического анализа	<b>Знает:</b> терминологию основных разделов химии, их взаимосвязь, основные законы химии, основные закономерности взаимосвязи между строением и химическими свойствами вещества,
		УК-1.1.3. Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений.	<b>Знает:</b> основные направления развития и проблемы современной химии, её связь с превращениями биологически активных соединений в организме
<b>ОПК</b>	<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-8</b>	Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач	ОПК-8.1.1. Знает основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине	<b>Знает:</b> интерпретацию данных основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов для решения различных тип задач
		ОПК-8.1.2. Знает алгоритм основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов исследований при решении профессиональных задач	<b>Знает:</b> основные закономерности и взаимосвязи между строением, физико-химическими свойствами веществ и их биологической активностью

		ОПК-8.2.1. Умеет интерпретировать данные основных физико-химических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач	<b>Умеет:</b> осуществлять физико-химические расчеты и прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах.
<b>ОПК-13</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решений задач профессиональной деятельности	ОПК-13.1.1. Знает возможности справочно-информационных систем и профессиональных баз данных; методику поиска информации, информационно-коммуникационных технологий	<b>Знает:</b> основные правила и приемы составления баз данных с использованием стандартного программного обеспечения
		ОПК-13.1.2. Знает современную медико-биологическую терминологию; принципы медицины, основанной на доказательствах и персонализированной медицине	<b>Знает:</b> содержание химических дисциплин; терминологию; основные законы химии; сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых естественнонаучных дисциплин
		ОПК-13.2.2. Умеет пользоваться современной медико-биологической терминологией	<b>Умеет:</b> устанавливать и использовать общие закономерности смежных с химией естественнонаучных дисциплин и использовать их при решении профессиональных задач в области химии

**6. В результате освоения учебной дисциплины, обучающийся должен:**

**Знать:**

сущность процессов, происходящих в организме человека на клеточном и молекулярном уровнях, а также при воздействии на живой организм химических, физических факторов окружающей среды.

**Уметь:**

выполнять расчеты параметров физико-химических процессов, интерпретировать и оценивать результаты расчетов, что позволит более глубоко понять функции отдельных систем организма и организма в целом, а также его взаимодействие с окружающей средой; производить элементарные физико-химические измерения, интерпретировать результаты эксперимента; осуществлять проведение простейших видов химического анализа

## 7. Рабочая программа учебной дисциплины

### 7.1. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

Наименование модуля (раздела) и тем	Аудиторные занятия		Всего часов на аудиторную работу	Самостоятельная работа студента	Экзамен	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего и рубежного контроля успеваемости
	Лекции	Практические (семинарские, лабораторные)							
Модуль 1. Введение в курс химии. Учение о растворах. Основы коллоидной химии. Основы органической химии	18	60	78	30		108			
<i>Содержательный модуль 1.1. Введение в курс химии. Элементы химической термодинамики, химической кинетики, химическое равновесие</i>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)		
Тема 1.1.1. Введение. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе		3	3	1		4	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2.)	ЗС, Т	ЗС, Т, Пр
Тема 1.1.2. Химия биогенных элементов		3	3	1		4	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.1.3. Основы химической термодинамики	1	3	4	1		5	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.1.4. Химическая кинетика. Химическое равновесие	1	3	4	1		5	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр



Содержательный модуль 1.2. Учение о растворах. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем (протолитические, гетерогенные, лигандообменные, окислительно- восстановительные)	4	12	16	6	0	22	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)		
Тема 1.2.1. Сильные и слабые электролиты. Протолитические равновесия. рН	1	3	4	2		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.2.2. Буферные растворы	1	3	4	2		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.2.3. Коллигативные свойства растворов. Осмоз	1	3	4	1		5	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.2.4. Равновесия в растворах комплексных соединений	1	3	4	1		5	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Содержательный модуль 1.3. Основы коллоидной химии: поверхностные явления, дисперсные системы, ВМС и их растворы	4	9	13	4	0	17	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)		
Тема 1.3.1. Поверхностное натяжение и адсорбция	2	3	5	1		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр

Тема 1.3.3. Классификация дисперсных систем. Ультрамикрогетерогенные системы, их образование и коагуляция	2	3	5	1		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.3.4. Свойства растворов ВМС.		3	3	2		5	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
<i>Содержательный модуль 1.4. Теоретические основы строения и реакционной способности биоорганических соединений.</i>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)		
Тема 1.4.5. Карбоновые кислоты и их производные. Сложные эфиры		3	3	2		5	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.4.6. Липиды и стероиды	1	3	4	2		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.4.7. Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты. Окси- и оксокислоты	1	3	4	2		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
<i>Содержательный модуль 1.5. Структура и функции углеводов</i>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)		
Тема 1.5.1. Углеводы. Строение и свойства моносахаридов	1	3	4	2		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.5.2. Углеводы. Строение и свойства ди- и полисахаридов	1	3	4	2		6	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр

Содержательный модуль 1.6. Биологически активные азотсодержащие соединения	4	9	13	9	0	22	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)		
Тема 1.6.1. Амины и азотсодержащие гетероциклические соединения	2	3	5	2		7	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
Тема 1.6.2. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.				2		2	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2.)	ЗС, Т	ЗС, Т
Тема 1.6.3. Аминокислоты и белки	2	3	5	2		7	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)	ЛВ, ЗС, ПЗ	ЗС, Т, Пр
<b>Итоговое занятие</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>6</b>	УК-1 (УК-1.1.2., УК-1.1.3.), ОПК-8 (ОПК-8.1.1., ОПК-8.1.2., ОПК-8.2.1.), ОПК-13 (ОПК-13.1.1., ОПК-13.1.2., ОПК-13.2.2.)		<b>ИМК</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>57</b>	<b>75</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>108</b>			

**В данной таблице могут быть использованы следующие сокращения: \***

<b>ЛВ</b>	лекция-визуализация	<b>Т</b>	тестирование
<b>ПЗ</b>	практические занятия	<b>ЗС</b>	решение ситуационных задач
<b>ИМК</b>	итоговый модульный контроль	<b>Пр</b>	оценка освоения практических умений

## 7.2. Содержание рабочей программы учебной дисциплины

**Модуль 1. Введение в курс химии. Учение о растворах. Основы коллоидной химии. Основы органической химии**

*Содержательный модуль 1.1. Введение в курс химии. Элементы химической термодинамики, химической кинетики, химического равновесия*

**Тема 1.1.1. Введение. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе**

Роль растворов в жизнедеятельности организмов. Классификация растворов. Механизм процессов растворения. Термодинамический подход к процессу растворения.

Растворимость веществ. Растворимость жидкостей и твердых веществ в жидкостях. Зависимость растворимости от температуры, природы растворенного вещества и растворителя. Величины, характеризующие количественный состав растворов.

Растворимость газов в жидкостях. Зависимость растворимости газов от давления (закон Генри-Дальтона), природы газа и растворителя, температуры. Влияние электролитов на растворимость газов (закон Сеченова).

Растворимость газов в крови. Кессонная болезнь. Растворимость жидкостей и твердых веществ в жидкостях. Зависимость растворимости от температуры, природы растворенного вещества и растворителя. Распределение вещества между двумя жидкостями, которые не смешиваются. Закон распределения Нернста и его значение в явлении проницаемости биологических мембран. Величины, характеризующие количественный состав растворов.

Приготовление растворов с заданным количественным составом.

**Тема 1.1.2. Химия биогенных элементов**

Общие сведения о биогенных элементах. Качественный и количественный содержание биогенных элементов в организме человека. Макроэлементы, микроэлементы и примесные элементы. Органогены. Понятие об учении И. Вернадского о биосфере и роли живого вещества (живых организмов). Связь между содержанием биогенных элементов в организме человека и их содержанием в окружающей среде. Эндемические заболевания, их связь с особенностями биогеохимических провинций (районов с природным дефицитом или избытком определенных химических элементов в литосфере). Проблемы загрязнения и очистки биосферы от токсичных химических соединений техногенного происхождения.

Биогенные s - и p-элементы. Электронная структура и электроотрицательности s - и p-элементов. Типичные химические свойства s - и p-элементов и их соединений (реакции без изменения степени окисления). Связь между местом нахождения s - и p-элементов в периодической системе и их содержанием в организме. Применение в медицине. Токсическое действие соединений. Качественные реакции на ионы s- и p-элементов.

Биогенные d - элементы, биологическая роль, применение в медицине. Металлы жизни. Электронная структура и электроотрицательности d-элементов. Типичные химические свойства d-элементов и их соединений (реакции с изменением степени окисления, комплексообразования). Биологическая роль. Применение в медицине. Токсическое воздействие d-элементов и их соединений. Качественные реакции на основные ионы d-элементов.

**Тема 1.1.3. Основы химической термодинамики**

Предмет химической термодинамики. Основные понятия химической термодинамики: термодинамическая система (изолированная, закрытая, открытая, гомогенная, гетерогенная), параметры состояния (экстенсивные, интенсивные), термодинамический процесс (обратимый, необратимый). Живые организмы – открытые термодинамические системы. Необратимость процессов жизнедеятельности.

Первый закон термодинамики. Энтальпия. Термохимические уравнения. Стандартные теплоты образования и сгорания. Закон Гесса. Метод калориметрии.

Энергетическая характеристика биохимических процессов. Термохимические расчеты для оценки калорийности продуктов питания и составления рациональных и лечебных диет.

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы: энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Термодинамические условия равновесия. Критерии направленности самопроизвольных процессов.

Применение основных положений термодинамики к живым организмам. АТФ как источник энергии для биохимических реакций. Макроэргические соединения. Энергетические процессы в живых системах: экзэргонические и эндэргонические.

#### **Тема 1.1.4. Химическая кинетика. Химическое равновесие**

Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических реакций. Скорость реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс для скорости реакции от концентрации. Констант скорости. Порядок реакции. Кинетические уравнения реакций первого, второго и нулевого порядка. Понятие о механизме реакции. Молекулярность реакции.

Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Особенности температурного коэффициента скорости реакции для биохимических процессов.

Энергия активации. Теория активных соударений. Уравнение Аррениуса. Понятие о теории переходного состояния (активированного комплекса).

Представление о кинетике сложных реакций: параллельных, последовательных, сопряженных, обратных, конкурирующих, цепных. Понятие о антиоксиданты. Свободно радикальные реакции в живом организме. Фотохимические реакции, фотосинтез.

Катализ и катализаторы. Особенности действия катализаторов. Гомогенный, гетерогенный и микрогетерогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Автокатализ. Механизм действия катализаторов. Промоторы и каталитические яды. Представление о кинетике ферментативных реакций. Ферменты как биологические катализаторы. Особенности действия ферментов: селективность, эффективность, зависимость ферментативной действия от температуры и реакции среды. Понятие о механизме действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных процессов от концентрации фермента и субстрата. Активация и ингибирование ферментов. Влияние экологических факторов на кинетику ферментативных реакций.

Химическое равновесие. Константа химического равновесия и способы ее выражения. Смещение химического равновесия при изменении температуры, давления, концентрации веществ. Принцип Ле Шателье.

*Содержательный модуль 1.2. Учение о растворах. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем (протолитические, гетерогенные, лигандообменные, окислительно-восстановительные)*

#### **Тема 1.2.1. Сильные и слабые электролиты. Протолитические равновесия. рН**

Растворы электролитов. Электролиты в организме человека. Степень и константа диссоциации слабых электролитов. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Водно-электролитный баланс – необходимое условие гомеостаза.

Типы протолитических реакций: реакции нейтрализации, гидролиза и ионизации.

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Значения рН для различных жидкостей человеческого организма в норме и патологии. Теория кислот и оснований Аррениуса, Бренстеда-Лоури, Льюиса.

Метод кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы.

#### **Тема 1.2.2. Буферные растворы**

Буферные растворы, их классификация. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Механизм буферного действия. Буферная емкость.

Буферные системы крови. Бикарбонатный буфер, фосфатный буфер. Белковые буферные системы. Механизмы действия в организме. Резервная щелочность крови.

Понятие о кислотно-основное состояние крови. Ацидоз и алкалоз, причины возникновения и методы устранения

### **Тема 1.2.3. Коллигативные свойства растворов. Осмос**

Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов.

Относительное понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Идеальные растворы. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов по сравнению с растворителями. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Гипо-, гипотер - и изотонические растворы. Осмос и осмотическое давление в растворах электролитов.

Криометрия, эбулиометрия, осмометрия, их применение в медико-биологических исследованиях. Роль осмоса в биологических системах. Осмотическое давление плазмы крови. Уравнение Галлера. Онкотическое давление. Плазмолиз и гемолиз.

### **Тема 1.2.4. Равновесия в растворах комплексных соединений**

Реакции комплексообразования. Координационная теория А.Вернера и современные представления о строении комплексных соединений. Внутренняя и внешняя сферы комплексов. Геометрия комплексного иона. Природа химической связи в комплексных соединениях. Классификация комплексных соединений по заряду внутренней сферы и природы лигандов.

Понятие о комплексообразователе (центральный атом). Природа, координационное число, гибридизация орбиталей комплексообразователя. Понятие о лигандах. Координационная емкость (дентатность) лигандов.

Железо-, кобальто-, медь - и цинкосодержащие биоконплексные соединения. Понятие о металло-лигандовом гомеостазе. Нарушение гомеостаза.

Комплексоны и их применение в медицине в качестве антидотов при отравлении тяжелыми металлами (хелатотерапия) и как антиоксидантов при хранении лекарственных препаратов.

## ***Содержательный модуль 1.3. Основы коллоидной химии: поверхностные явления, дисперсные системы, ВМС и их растворы***

### **Тема 1.3.1. Поверхностное натяжение и адсорбция**

Поверхностные явления и их значение в биологии и медицине. Поверхностное натяжение жидкостей и растворов. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.

Адсорбция на границе раздела жидкость-газ и жидкость-жидкость. Уравнение Гиббса. Ориентация молекул поверхностно-активных веществ в поверхностном слое. Представления о структуре биологических мембран.

Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Уравнение Ленгмюра. Адсорбция из раствора на поверхности твердого тела. Физическая и химическая адсорбция. Закономерности адсорбции растворенных веществ, паров и газов. Уравнение Фрейндлиха.

Адсорбция электролитов: специфическая (избирательная) и ионообменная. Правило Панета-Фаянса. Природные ионообменники и синтетические.

Роль адсорбции и ионного обмена в процессах жизнедеятельности растений и организмов. Физико-химические основы адсорбционной терапии (гемосорбция, плазмасорбция, лимфосорбция, энтеросорбция, аппликационная терапия). Иммуносорбенты.

Хроматография. Классификация хроматографических методов анализа по признаку агрегатного состояния фаз, техники исполнения и механизма распределения. Адсорбционная, ионообменная и распределительная хроматография. Применение хроматографии в биологии и медицине.

### **Тема 1.3.2. Классификация дисперсных систем. Ультрамикрогетерогенные системы, их образование и коагуляция**

Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Коллоидное состояние. Лиофильные и лиофобные коллоидные системы. Строение коллоидных частиц. Двойной электрический слой. Электрокинетический потенциал коллоидной частицы.

Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация, компенсационный диализ, вивидиализ. Гемодиализ и аппарат «искусственная почка».

Классификация аэрозолей, методы получения и свойства. Применение аэрозолей в клинической и санитарно-гигиенической практике. Токсическое действие некоторых аэрозолей. Порошки. Грубо дисперсные системы с жидкостной дисперсионной средой. Суспензии, методы получения и свойства. Пасты, их медицинское применение. Эмульсии, методы получения и свойства. Типы эмульсий. Эмульгаторы.

Кинетическая (седиментационная) и агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы устойчивости. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение, диффузия, осмотическое давление. Оптические свойства коллоидных систем. Электрокинетические явления. Электрофорез. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Применение электрофореза в исследовательский и клинико-лабораторной практике.

Коагуляция. Механизм коагулирующего действия электролитов. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Взаимная коагуляция. Процессы коагуляции при очистке питьевой воды. Коллоидная защита.

#### **Тема 1.3.3. Свойства растворов ВМС**

Высокомолекулярные соединения – основа живых организмов. Глобулярная и фибриллярная структура белков. Сравнительная характеристика растворов высокомолекулярных соединений, истинных и коллоидных растворов.

Высаливания растворов биополимеров. Денатурация. Коацервация.

Набухание и растворение полимеров. Механизм набухания. Влияние pH среды, температуры и электролитов на набухание. Роль набухания в физиологии организма.

Застудневание растворов ВМС. Механизм, влияние pH среды, температуры и электролитов на скорость застудневания.

Свойства гелей. Тиксотропия. Синерезис. Диффузия в гелях.

Свойства растворов ВМС. Аномальная вязкость и вязкость крови. Мембранная равновесие Доннана. Изoeлектрическое состояние белка. Изoeлектрическая точка и методы ее определения. Ионное состояние биополимеров в водных растворах.

### ***Содержательный модуль 1.4. Теоретические основы строения и реакционной способности биоорганических соединений.***

#### **Тема 1.4.1. Карбоновые кислоты и их производные. Сложные эфиры**

Классификация карбоновых кислот, отдельные представители монокарбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения ( $S_N$ ) у  $sp^2$ -гибридизованного атома углерода оксогруппы.

Строение и свойства дикарбоновых кислот: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая.

Реакции декарбонирования. Функциональные производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, амиды, сложные эфиры. Угольная кислота и ее производные.

#### **Тема 1.4.2. Липиды и стероиды**

Высшие жирные кислоты (ВЖК) как составляющие нейтральных липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.

Липиды простые. Триглицериды, нейтральные жиры: строение, химические свойства, физиологическое значение. Гидролиз жиров (кислотный, щелочной,

ферментативный). Мыла: строение, физико-химические и биологические свойства как поверхностно-активных соединений.

Сложные липиды. Классификация, строение фосфолипидов: фосфатидная кислота, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин. Роль сложных липидов в построении биомембран.

Понятие о терпены, стероиды. Холестерин, витамин D, желчные кислоты, понятие о половых гормонах.

### **Тема 1.4.3. Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты. Окси- и оксокислоты**

Аминоспирты. Функциональные группы. Химические свойства.

Классификация и изомерия гидроксикислот. Асимметричный атом углерода, хиральность, оптическая активность. Енантиомеры. Диастереоизомеры.

Свойства и специфические химические реакции алифатических  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гидроксикислот. Монокарбоновые (молочная,  $\beta$ -гидроксимасляная), дикарбоновые (яблочная, винная) кислоты. Оптическая активность. Реакции дезаминирования, трансаминирования, декарбоксилирования.

Оксокислоты. Пировиноградная, ацетооцтовая, щавелевооцтовая,  $\alpha$ -кетоглутаровая. Биологическое значение кетокислот и их производных. Кетонные тела, диагностическое значение их определения при сахарном диабете. Кетонольная таутомерия кетокислот и их производных.

Фенокислоты и их производные. Использование салициловой кислоты и ее производных в медицине (метилсалицилат, салицилат натрия, аспирин, салицилаты натрия) в виде лекарственных препаратов.

## ***Содержательный модуль 1.5. Структура и функции углеводов***

### **Тема 1.5.1. Углеводы. Строение и свойства моносахаридов**

Определение, классификация (альдозы и кетозы, триозы, тетрозы, пентозы, гексозы), биомедицинское значение.

Пентозы: рибоза, 2-дезоксирибоза. Гексозы: глюкоза, галактоза, фруктоза. Изомерия. Таутомерные формы моносахаридов (D - и L-формы), открытые и циклические формы (Фишера, Колли-Толенса, Хеуорса). Фуранозные и пиранозные циклы альфа- и бета-аномеры. Мутаротация.

Химические реакции моносахаридов с участием карбонильной группы: окислительно-восстановительные реакции (качественные на обнаружения альдегидной группы). Образование гликозидов, их роль в построении олиго- и полисахаридов, нуклеозидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Фосфорные эфиры глюкозы и фруктозы, их значение в метаболических превращениях углеводов. Аскорбиновая кислота как производное гексоз, биологическая роль витамина C. Восстановление моносахаридов, образование сорбита

### **Тема 1.5.2. Углеводы. Строение и свойства дисахаридов**

Классификация дисахаридов по способности к окислительно-восстановительным реакциям. Два типа связей между остатками моносахаридов и их влияние на реакционную способность дисахаридов.

Строение, свойства и роль в структурообразовании полисахаридов мальтозы и целлобиозы, их таутомерные формы. Структура лактозы и сахарозы, их свойства. Инверсия сахарозы вследствие гидролиза.

Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза (клетчатка), декстрины. Строение, биологическая роль и применение крахмала, его составляющие. Схема строения амилозы и амилопектина. Гидролиз крахмала и качественная реакция на его обнаружение. Строение и биологическая роль гликогена, клетчатки, ее роль в процессах жизнедеятельности организма.



Гетерополисахариды. Определение, структура. Роль глюкуроновой кислоты, глюкозамина и галактозамина в образовании гетерополисахаридов. Строение и биомедицинское значение гиалуроновой кислоты, хондроитин сульфата и гепарина.

**Содержательный модуль 1.6. Биологически активные азотсодержащие соединения**

### **Тема 1.6.1. Амины и азотсодержащие гетероциклические соединения**

Амины в биоорганической химии: номенклатура, химические свойства, биомедицинское значение. Алифатические амины. Биогенные амины: андреналин, норадреналин, доорамин, триптамин, серотонин, гистамин. Ароматические амины. Анилин – предшественник фармацевтических препаратов: сульфаниламидов, анестезина, новокаина.

Классификация гетероциклов по размерам цикла, количеством и качеством гетероатомов. Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами и их производные. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен – строение, свойства. Биомедицинское значение порфинов, гемма. Бензопиррол (индол) как составляющая триптофана и продуктов его преобразования – биологически активных соединений (триптамин, серотонин) и токсичных веществ (скатол, индол) и продукты их обезвреживания.

Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Имидазол и его производные: гистидин, гистамин. Образование производных пиразола в качестве лекарственных препаратов.

Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами – основа биологически важных соединений и азотистых оснований. Пиридин, его ароматичность, химические свойства, производные. Никотиновая кислота и ее амид (витамин РР) как составная часть коферментов. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота. Пиримидин и его производные (урацил, цитозин, тимин). Лекарственные средства: оротат калия, барбитураты.

Конденсированные системы гетероциклов. Пури́н и его производные: аденин, гуанин, их таутомерные формы, биохимическое значение. Мочевая кислота, ксантин, производные: кофеин, теofilлин.

### **Тема 1.6.2. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты**

Нуклеозиды и нуклеотиды – продукты неполного гидролиза нуклеиновых кислот. Структура нуклеотидов – составных компонентов нуклеиновых кислот: АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, д-ТМФ. Строение и значение 3', 5'-ц-АМФ, его роль в действии гормонов на клетки. Фосфорилированные производные нуклеотидов, значение АДФ и АТФ. Участие нуклеотидов в строении коферментов. Механизм действия кофермента НАД<sup>+</sup>.

Строение и биологическая роль нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты – полинуклеотиды, биополимеры, хранят, передают наследственную информацию и принимают участие в биосинтезе белка. Типы РНК: и-РНК, р-РНК, т-РНК, их структурная организация и биологическая роль. Строение и биохимические функции ДНК. Различия в строении, месте расположения и функциях РНК и ДНК.

### **Тема 1.6.3. Аминокислоты и белки**

Аминокислоты. Свойства. Классификация по строению углеродной цепи, способностью к синтезу в организме и полярностью радикала. Общие свойства аминокислот. Образование биполярных ионов.

Кислотно-основные свойства аминокислот. Химические реакции  $\alpha$ -аминокислот *in vivo* и *in vitro*. Реакции по карбоксильной и аминогруппам. Декарбоксилирование, дезаминирование, образования оснований Шиффа. Реакции количественного определения  $\alpha$ -аминокислот (Ван-Слайка и Серенсена).

Реакции поликонденсации с образованием пептидов. Качественные реакции на  $\alpha$ -аминокислоты, пептиды, белки.

### **Итоговое занятие (ИМК)**

### **7.3. Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту в процессе изучения учебной дисциплины:**

Проведение пробирочных качественных реакций на биогенные катионы и анионы.  
Приготовление растворов, определения их концентрации.  
Проведение качественных реакций на функциональные группы и характерные структурные фрагменты молекул органических веществ.

### **8. Рекомендуемые образовательные технологии.**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация; практическое занятие; решение ситуационных задач; самостоятельная работа студентов.

### **9. Оценочные средства для контроля уровня сформированности компетенций (текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины)**

#### **9.1. Виды аттестации:**

##### ***текущий и промежуточный (ИМК) контроль***

осуществляется в форме решения тестовых заданий и ситуационных задач

##### ***промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины*** (зачет с оценкой)

осуществляется в форме решения тестовых заданий, ситуационных задач, контроля освоения практических умений.

#### **9.2. Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины.**

Оценка результатов освоения дисциплины проводится в соответствии с утверждённым Положением об оценивании учебной деятельности студентов в ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России.

#### **9.3. Критерии оценки работы студента на практических (лабораторных) занятиях (освоения практических навыков и умений).**

Оценивание каждого вида учебной деятельности студентов осуществляется стандартизовано в соответствии с принятой в ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России шкалой.

#### **9.4. Образцы оценочных средств для текущего и промежуточного (ИМК) контроля учебной деятельности**

##### **Примеры тестовых заданий**

*Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой*

**Модуль 1. Модуль 1. Введение в курс химии. Учение о растворах. Основы коллоидной химии. Основы органической химии**

1. ПЛАЗМОЛИЗ НАБЛЮДАЕТСЯ ПРИ ПОГРУЖЕНИИ КЛЕТКИ В РАСТВОР NaCl С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ \_\_\_\_\_ МОЛЬ/Л

- A. 0,1
- B. 0,2
- B. 0,9
- Г. \*2

2. \_\_\_\_\_ ЭТО ВЕЩЕСТВА, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ВЕЛИЧИНУ ОНКОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ

- A. Соли высших жирных кислот
- B. Триглицериды
- B. \*Белки

Г. Тиолы

3. ВЕЛИЧИНА ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПЛАЗМЫ КРОВИ РАВНА

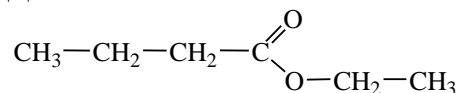
А. 1,35-4,45

Б. 4,80-7,50

В. 5,40-6,90

Г.\*7,35-7,45

4. ПРИ КИСЛОТНОМ ГИДРОЛИЗЕ СЛОЖНОГО ЭФИРА



ОБРАЗУЮТСЯ:

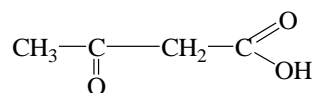
А. Пропионовая кислота и пропанол-1

Б. Бутановая кислота и метанол

В. Уксусная кислота и бутанол-1

Г. \*Бутановая кислота и этанол

5. \_\_\_\_\_ ВЕЩЕСТВО, НАКАПЛИВАЮЩЕЕСЯ В ОРГАНИЗМЕ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ, ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИИ АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ:



А. Уксусный альдегид

Б. Пропановая кислота

В. \*Ацетон

Г. Пропанол-1

6. ХОЛЕСТЕРИН – БИОЛОГИЧЕСКИЕ ВАЖНОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ АРОМАТИЧЕСКОЕ КОЛЬЦО \_\_\_\_\_

А. Циклопропана

Б. Жирных карбоновых кислот

В. Изопрена

Г. \*Стерана

Помимо тестов, при текущем и промежуточном контроле используются ситуационные задания.

### Образцы ситуационных заданий

1. В медицинской практике широко используются растворы натрия хлорида с различной концентрацией, которые могут быть изо-, гипо- или гипертоническими по отношению к плазме крови.

### Вопросы:

1. Чему равна массовая доля хлорида натрия в растворе, который был получен путем растворения 40 г вещества в 280 мл воды ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/мл}$ )?

2. К какому типу относится данный раствор?

3. Как называется явление, наблюдающееся при погружении эритроцитов в данный раствор?

### Эталоны ответов:

1. Формула для расчета массовой доли растворенного вещества:

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$$

Масса растворителя:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 280 = 280 \text{ г}$$

Масса раствора:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{NaCl}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

Массовая доля растворенного вещества:

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{40}{40 + 280} = 0,125 \text{ или } 12,5 \%$$

2. Раствор является гипертоническим.
3. При погружении клеток в гипертонический раствор наблюдается плазмолиз.

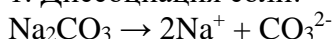
2. Растворы солей имеют большое осмотическое давление, которое зависит от количества ионов, образующихся при диссоциации.

#### Вопросы:

1. Какое количество ионов образуется при диссоциации натрия карбоната?
2. Чему равен изотонический коэффициент натрия карбоната?
3. Какое значение осмотического давления характерно 0,2М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при 27°C ( $R=0,082 \text{ (л}\cdot\text{атм)/(\text{град}\cdot\text{моль})$ )?

#### Эталоны ответов:

1. Диссоциация соли:



Количество ионов:  $\beta=3$

2. Изотонический коэффициент (i):

$$i = 1 + \alpha(\beta - 1)$$

$\alpha=1$  (сильный электролит)

$$i = 3$$

3. Осмотическое давление раствора электролита (закон Вант-Гоффа):

для электролитов:

$$P_{\text{осм.}} = iC_MRT$$

$C_M$  – молярная концентрация, М;

$$C_M = 0,2 \text{ моль/л}$$

R – универсальная газовая постоянная

$$R = 0,082 \text{ л}\cdot\text{атм/град}\cdot\text{моль}$$

T – абсолютная температура, К;

$$T = 27 + 273 = 300\text{К}$$

Осмотическое давление раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  равно:

$$P_{\text{осм.}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 3 \cdot 0,2 \cdot 0,082 \cdot 300 = 14,76 \text{ атм}$$

3. Водородный показатель (pH) является важной характеристикой биологических жидкостей и состояния кислотно-основного равновесия в организме.

#### Вопросы:

1. Какая формула может быть использована для расчета водородного показателя?
2. Чему равен водородный показатель мочи, в которой концентрация ионов водорода равна 0,000001 моль/л?
3. Какой характер среды характерен для данного значения pH?

#### Эталоны ответов:

1. Водородный показатель:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

2. Концентрация ионов водорода равна 0,000001 моль/л или  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/л, водородный показатель:

$$\text{pH} = -\lg(1 \cdot 10^{-6}) = 6$$

3. Так как pH мочи принимает значение меньше 7 ( $\text{pH} < 7$ ), то среда кислая.

### 9.5. Образцы оценочных средств для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

#### Примеры тестовых заданий

Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой.

**Модуль 1. Введение в курс химии. Учение о растворах. Основы коллоидной химии.**

**Основы органической химии**

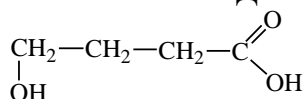
1. ШЕСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ-ОРГАНОГЕНОВ СОСТАВЛЯЮТ ОСНОВУ ЖИВЫХ СИСТЕМ. К НИМ ОТНОСЯТСЯ:

- А. С, N, AS, B, AL, CL
- Б.\*Н, P, S, C, O, N
- В. O, Cl, Na, K, Ca, Mg
- Г. H, F, Br, Bi, As, I

2. КАТИОНЫ \_\_\_\_\_ ЯВЛЯЮТСЯ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЯМИ В СТРУКТУРЕ ГЕМОГЛОБИНА И УЧАСТВУЮТ В ПЕРЕНОСЕ КИСЛОРОДА В КРОВИ

- А.  $\text{Co}^{2+}$
- Б.  $\text{Mg}^{2+}$
- В.\* $\text{Fe}^{2+}$
- Г.  $\text{Cu}^{2+}$

3. В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ДЛЯ НЕИНГАЛЯЦИОННОЙ АНЕСТЕЗИИ ПРИМЕНЯЕТСЯ СОЛЬ ГИДРОКСИКИСЛОТЫ:



ДАННАЯ КИСЛОТА НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_

- А.  $\alpha$ -гидроксимасляная
- Б.  $\beta$ -гидроксимасляная
- В. \* $\gamma$ -гидроксимасляная
- Г.  $\alpha$ -гидроксипропионовая

4. СПОСОБНОСТЬ ТИОЛОВ ОБРАЗОВЫВАТЬ ДИСУЛЬФИДЫ С КАТИОНАМИ МЕТАЛЛОВ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В МЕДИЦИНЕ ПРИ

- А. Аллергических реакциях
- Б. Отравлении угарным газом
- В.\*Отравлении тяжелыми металлами
- Г. Профилактике лучевой болезни

Помимо тестов, используются ситуационные задания.

**Образцы ситуационных заданий**

1. Буферные системы организма участвуют в поддержании постоянной кислотности биологических жидкостей и классифицируются по природе веществ на неорганические и органические.

**Вопросы:**

1. Какие компоненты входят в состав неорганического аммонийного буфера?
2. Почему при незначительном увеличении концентрации ионов водорода и гидроксид-ион не происходит изменение кислотности?
3. Какое уравнение может быть использовано при расчете водородного показателя аммонийного буфера?

**Эталоны ответов:**

1. Компоненты аммонийного буфера:
  - гидроксид аммония  $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
  - хлорид аммония  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$
2. Механизм действия:
  - 1) добавление кислоты:  
 $\text{H}^+ + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$  (добавленная кислота заменяется эквивалентным количеством слабого электролита)

2) добавление щелочи:

$\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$  (добавленная щелочь заменяется эквивалентным количеством слабого электролита)

3. Уравнение Гендерсона-Хассельбаха для расчета pH аммонийного буфера:

$$\text{pH} = 14 - (\text{pK} + \lg \frac{[\text{NH}_4\text{Cl}]}{[\text{NH}_4\text{OH}]})$$

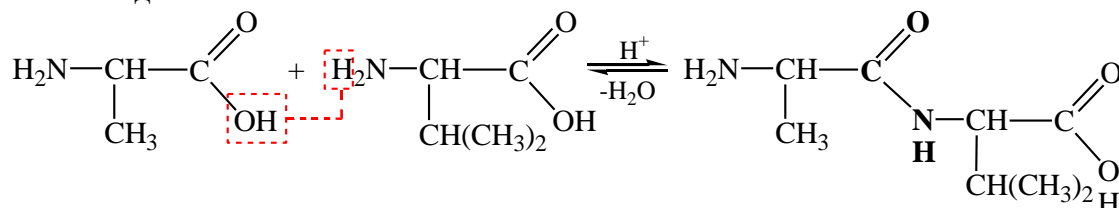
2. Пептиды обладают различной биологической активностью в организме, образуются из аминокислот и характеризуются величиной изоэлектрической точки.

#### Вопросы:

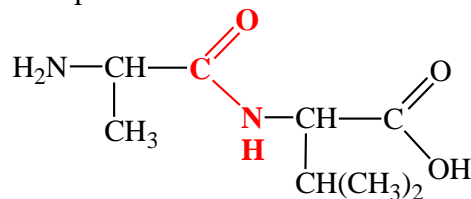
1. Как происходит образование дипептида аланин-валин?
2. Какая функциональная группа является пептидной?
3. Какое значение изоэлектрической точки характерно для данного дипептида?

#### Эталоны ответов:

1. Взаимодействие аминокислот аланина и валина:



2. Пептидная связь выделена красным:



3. Значение pH, при котором суммарный заряд молекулы аминокислоты или пептида равен нулю, называется *изоэлектрической точкой* (pI). Изоэлектрическая точка дипептида аланин-валин: pI=7, так как количество amino- и карбоксильных групп одинаковое.

## 10. Учебно-методическое обеспечение работы студентов

### 10.1. Тематический план лекций

№ лекции	Наименование лекции	Трудоёмкость (акад.час)
1.	Введение в химическую термодинамику. Термодинамика химического равновесия	2
2.	Равновесия в водных растворах электролитов. Протолитические равновесия, водородный показатель, буферные системы	2
3.	Коллигативные свойства растворов. Равновесия в растворах комплексных соединений	2
4.	Поверхностные явления. Адсорбция	2
5.	Классификация дисперсных систем. Ультрамикроретерогенные (коллоидные) системы, коагуляция. ВМС	2
6.	Липиды. Окси-оксокислоты	2
7.	Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды	2
8.	Гетероциклические соединения	2
9.	Аминокислоты и белки	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>

### 10.2. Тематический план практических занятий

№ практического занятия	Наименование практического занятия	Трудоёмкость (акад.час)
1.	Введение Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе	3
2.	Химия биогенных элементов	3
3.	Основы химической термодинамики	3
4.	Химическая кинетика. Химическое равновесие. Тестовый контроль	3
5.	Сильные и слабые электролиты. Протолитические равновесия. pH	3
6.	Буферные системы	3
7.	Коллигативные свойства растворов. Осмос	3
8.	Равновесия в растворах комплексных соединений.	3
9.	Поверхностное натяжение и адсорбция	3
10	Классификация дисперсных систем. Ультрамикроретерогенные системы, их образование и коагуляция	3
11.	Свойстварастворов ВМС.	3

12.	Карбоновые кислоты и их производные. Сложные эфиры	
13.	Липиды. Стероиды	3
14.	Гетерофункциональные соединения. Окси-, оксо кислоты	3
15.	Углеводы. Строение и свойства моносахаридов	3
16.	Углеводы. Строение и свойства ди- и полисахаридов	
17.	Амины и азотсодержащие гетероциклические соединения	3
18.	Аминокислоты и белки.	3
19.	Итоговое занятие.	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>57</b>

### 10.3. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость (акад.час)
	Модуль 1. Введение в курс химии. Учение о растворах. Основы коллоидной химии. Основы органической химии		33
	<i>Содержательный модуль 1.1. Введение в курс химии. Элементы химической термодинамики, химической кинетики, химическое равновесие</i>		4
1.	Тема 1.1.1. Введение. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе	Подготовка к практическому занятию	1
2.	Тема 1.1.2. Химия биогенных элементов	Подготовка к практическому занятию	1
3.	Тема 1.1.3. Основы химической термодинамики	Подготовка к практическому занятию	1
4.	Тема 1.1.4. Химическая кинетика. Химическое равновесие	Подготовка к практическому занятию, тестовому контролю	1
	<i>Содержательный модуль 1.2. Учение о растворах. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем (протолитические, гетерогенные, лигандообменные, окислительно-восстановительные)</i>		7
5.	Тема 1.2.1. Сильные и слабые электролиты. Протолитические равновесия. pH	Подготовка к практическому занятию	2
6.	Тема 1.2.2. Буферные растворы	Подготовка к практическому занятию	2
7.	Тема 1.2.3. Коллигативные свойства растворов. Осмос	Подготовка к практическому занятию	1
8.	Тема 1.2.4. Равновесия в растворах комплексных соединений	Подготовка к практическому занятию, тестовому контролю	1
	<i>Содержательный модуль 1.3. Основы коллоидной химии: поверхностные явления, дисперсные системы, ВМС и их растворы</i>		4
9.	Тема 1.3.1. Поверхностное натяжение и	Подготовка к	1



	адсорбция	практическому занятию, тестовому контролю	
10.	Тема 1.3.2. Классификация дисперсных систем. Ультрамикрогетерогенные системы, их образование и коагуляция	Подготовка к практическому занятию, тестовому контролю	2
11.	Тема 1.3.4. Свойства растворов ВМС.	Подготовка к практическому занятию, тестовому контролю	1
	<i>Содержательный модуль 1.4. Теоретические основы строения и реакционной способности биоорганических соединений.</i>		<b>6</b>
12.	Тема 1.4.1. Карбоновые кислоты и их производные. Сложные эфиры	Подготовка к практическому занятию	2
13.	Тема 1.4.2. Липиды и стероиды	Подготовка к практическому занятию	2
14.	Тема 1.4.3. Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты. Окси- и оксокислоты	Подготовка к практическому занятию, тестовому контролю	2
	<i>Содержательный модуль 1.5. Структура и функции углеводов</i>		<b>4</b>
15.	Тема 1.5.1. Углеводы. Строение и свойства моносахаридов	Подготовка к практическому занятию	2
16.	Тема 1.5.2. Углеводы. Строение и свойства ди- и полисахаридов	Подготовка к практическому занятию, тестовому контролю	2
	<i>Содержательный модуль 1.6. Биологически активные азотсодержащие соединения</i>		<b>9</b>
17.	Тема 1.6.1. Амины и азотсодержащие гетероциклические соединения	Подготовка к практическому занятию	2
18.	Тема 1.6.2. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	Самостоятельное изучение теоретического материала темы, решение ситуационных и тестовых заданий	2
19.	Тема 1.6.3. Аминокислоты и белки	Подготовка к практическому занятию, тестовому контролю	2
20.	Итоговое занятие	Подготовка к итоговому занятию	<b>3</b>
	<b>ИТОГО</b>		<b>33</b>

#### 10.4. Методические указания для самостоятельной работы студентов

Методические указания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Химия» для студентов I курса, обучающихся по специальности «Стоматология» / В. В. Игнатъева, В. Е. Бойцова, В. И. Павленко [и др.] ; ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Донецк : [б. и.], 2023. – 181 с. – Текст : электронный // Информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России : [сайт]. – URL: <http://distance.dnmu.ru>. – Дата публикации: 14.11.2024. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

#### 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### а) Основная литература:

1. Жолнин, А. В. Общая химия : учебник / А. В. Жолнин ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-2956-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-8434-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970484340.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Игнатъева, В. В. Практикум по биоорганической химии / В. В. Игнатъева, В. Е. Бойцова ; ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО. - Донецк, 2019. - 120 с. - Текст : непосредственный

2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-4209-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html> (дата обращения: 21.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

3. Практикум по химии (модуль 1) : учебное издание для студентов, обучающихся по специальностям Лечебное дело, Педиатрия / В. В. Игнатъева, В. Е. Бойцова, В. И. Павленко [и др.] ; ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО. Кафедра фармацевтической и медицинской химии. - Донецк : ФЛП Сидоров С. П., 2020. - 186 с. - Текст : непосредственный.

4. Сборник тестовых заданий по биоорганической химии : учебное пособие для студентов высших медицинских учебных заведений III-IV уровня аккредитации / А. Г. Матвиенко, Е. Ю. Рождественский, В. Е. Бойцова [и др.] ; ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО. - Донецк, 2014. - 183 с. - Текст : непосредственный.

5. Вавилова, Т. П. Биологическая химия. Биохимия полости рта : учебник / Т. П. Вавилова, А. Е. Медведев. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 560 с. - ISBN 978-5-9704-7576-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970475768.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Электронный каталог WEB-ОРАС Библиотеки ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России <http://katalog.dnmu.ru>

2. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

3. Научная электронная библиотека (НЭБ) eLibrary <http://elibrary.ru>

4. Информационно-образовательная среда ДонГМУ <http://distance.dnmu.ru>

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

- учебные аудитории для занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий;
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещение для самостоятельной работы студентов;
- учебные доски, столы, стулья;
- тематические стенды;
- ноутбуки, мультимедийные проекторы;

- наборы ситуационных заданий, мультимедийных лекций-визуализаций, наборы тестовых заданий;
- специализированное оборудование: технические электронные весы, спектрофотометр СФ-26, фотоэлектроколориметр, аналитические весы, электрическая водяная баня; сушильный шкаф, шкаф вытяжной, магнитные мешалки, центрифуга;
- химическая лабораторная посуда: пипетки, пробирки, химические стаканы, штативы, предметные стекла, часовые стекла, капельницы; конические колбы, мерные колбы, мерные цилиндры;
- наборы химических реактивов;
- лекарственные субстанции, лекарственные препараты
- компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России.